

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-304151

⑬ Int.Cl.⁴G 01 N 27/58
27/46

識別記号

府内整理番号

B-7363-2G
J-7363-2G

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 ガスセンサの制御装置

⑬ 特願 昭62-140502

⑬ 出願 昭62(1987)6月4日

⑭ 発明者 吉田 秀治 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

⑬ 出願人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

⑬ 代理人 弁理士 足立 勉

明細書

1 発明の名称

ガスセンサの制御装置

2 特許請求の範囲

1 周囲の被測定ガスの流入が制限されたガス拡散制限室に接して、該ガス拡散制限室内の酸素濃度に応じた信号を出力する検出素子、および上記ガス拡散制限室と上記被測定ガスとの間で供給される電流に応じて酸素イオンを移動させる酸素ポンプ素子を備えたガスセンサと、

前記検出素子の出力信号に応じて、前記酸素ポンプ素子に供給するポンプ電流を制御する駆動制御手段と、

該ポンプ電流値から被測定ガス濃度を検出するガス濃度検出手段と、を具備したガスセンサの制御装置において、

前記ガスセンサの基準状態における電気的特性と等価な電気回路である模擬センサと、

該模擬センサを前記ガスセンサに替えて、前記駆動制御手段に接続する切替手段と、

該接続された模擬センサに供給されるポンプ電流の値が所定範囲外のとき、前記駆動制御手段が異常であると判定する異常判定手段とを備えることを特徴とするガスセンサの制御装置。

3 発明の詳細な説明

発明の目的

[産業上の利用分野]

本発明は、ガス拡散制限室を有する構造のガスセンサを制御する装置に関する。

[従来の技術]

従来、内燃機関や各種燃焼機器等の排気組成を排気中の酸素や不完全燃焼ガス・未燃ガス等の濃度より検出するガスセンサとして、例えば酸素イオン伝導性の固体電解質両面に多孔質電極が形成された2個の素子を備え、両素子の一方の多孔質電極を、ガスの拡散が制限されたガス拡散制限室に接するように配設してなるものが知られている。

この種のガスセンサは、排気中のガス組成を検出するために、このガスセンサを制御する制御装

置を備え、この制御装置による制御のもとで、周囲の酸素濃度もしくは不完全燃焼ガス・未燃ガスの濃度を検出するよう構成されている。制御装置は、ガスセンサを構成する一方の素子を酸素濃淡電池素子、他方の素子を酸素ポンプ素子として所定温度以上で動作させ、酸素濃淡電池素子両端の電極に生ずる電圧が一定となるよう酸素ポンプ素子に流れる電流を制御し、この電流（以下ポンプ電流 I_D という）の値を出力する。このとき、ポンプ電流 I_D は、ガスセンサ周囲のガスの酸素濃度もしくは不完全燃焼・未燃ガス濃度に対応した値となる。従って、こうしたガスセンサとその制御装置を用い、排気組成に基づいて内燃機関等の混合気の空燃比を検出することができる。

[発明が解決しようとする問題点]

しかしながら、酸素濃淡電池素子両端の電極に生ずる電圧が一定となるよう酸素ポンプ素子にポンプ電流 I_D をフィードバックして供給するこうしたガスセンサとその制御装置では、制御装置が不良もしくは故障を起こしているときに使用する

素ポンプ素子 M 3 に供給するポンプ電流を制御する駆動制御手段 M 5 と、

該ポンプ電流値から被測定ガス濃度を検出するガス濃度検出手段 M 6 と、を具備したガスセンサの制御装置において、

前記ガスセンサ M 4 の基準状態における電気的特性と等価な電気回路である模擬センサ M 7 と、

該模擬センサ M 7 を前記ガスセンサ M 4 に替えて、前記駆動制御手段 M 5 に接続する切替手段 M 8 と、

該接続された模擬センサ M 7 に供給されるポンプ電流の値が所定範囲外のとき、前記駆動制御手段 M 5 が異常であると判定する異常判定手段 M 9 と

を備える。

ここで、検出素子 M 2 及び酸素ポンプ素子 M 3 は、酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一対の多孔質電極を設けた素子であってもよい。これらの素子に使用される酸素イオン伝導性固体電解質としては、ジルコニアとイットリアの固溶体、

と、場合によってはポンプ電流 I_D の絶対値が過大となってガスセンサの酸素ポンプ素子が電気化学的に破壊される恐れがあるという問題があった。

本発明は、上記問題を解決し、ガス濃度を好適に検出するガスセンサの保護を十分なものとする目的としてなされた。

発明の構成

かかる目的を達成するための本発明の構成について以下に説明する。

[問題点を解決するための手段]

本発明のガスセンサの制御装置は、第 1 図に示すように、

周囲の被測定ガスの流入が制限されたガス拡散制限室 M 1 に接して、該ガス拡散制限室 M 1 内の酸素濃度に応じた信号を出力する検出素子 M 2 、および上記ガス拡散制限室 M 1 と上記被測定ガスとの間で供給される電流に応じて酸素イオンを移動させる酸素ポンプ素子 M 3 を備えたガスセンサ M 4 と、

前記検出素子 M 2 の出力信号に応じて、前記酸

あるいはジルコニアとカルシアの固溶体等が代表的なものであり、その他、二酸化セリウム、二酸化トリウム、二酸化ハフニウムの各固溶体、ペロブスカイト型酸化物固溶体、3 値金属酸化物固溶体等も使用可能である。また、その固体電解質両面に設けられる多孔質電極としては、酸化反応の触媒作用を有する白金やロジウム等を用いることができ、その形成方法としては、これらの金属粉末を主成分としてペースト化し、厚膜技術を用いて印刷後、焼結して形成する方法、あるいはフレーム溶射、化学メッキ、蒸着等の薄膜技術を用いて形成する方法を用いてもよい。さらに、被測定ガスにさらされる多孔質電極はその多孔質に更に、アルミナ、スピネル、ジルコニア、ムライト等の多孔質保護層を厚膜技術を用いて形成することが好ましい。

また、検出素子 M 2 として、遷移金属酸化物を主成分とし、周囲の酸素ガス分圧に応じて抵抗の変化する酸素ガス検出素子を用いてもよく、その遷移金属酸化物としては、 SnO_2 、 TiO_2 、

CoO , ZnO , Nb_2O_5 及び Cr_2O_3 から選ばれた、1種または2種以上の物質が使用可能である。

ガス拡散制限室M1は、例えばガスの拡散を制限するガス拡散制限部を設け、これを介して周囲の被測定ガスを拡散制限的に導入するガス室として形成してもよい。こうしたガス室は、検出素子M2と酸素ポンプ素子M3との間に、 Al_2O_3 、スピネル、フォルステライト、ステアタイト、ジルコニア等からなる層状中間部材としてのスペーサを挟むことによって、検出素子M2の多孔質電極と酸素ポンプ素子M3の多孔質電極との間に形成される偏平な閉鎖状の空間として形成することができる。また、ガス拡散制限部は、このスペーサの一部に設けられ、周囲被測定ガス雰囲気とガス拡散制限室M1とを連通させる孔であってよい。このガス拡散制限部は、周囲被測定ガス雰囲気とガス室とを拡散制限的に連通させるものであって形状は制限されるものではなく、例えば上記スペーサの一部あるいは全部を多孔質体で置き換

えたり、スペーサ(厚膜コートを含む)に孔を設けたり、更には、スペーサを検出素子M2の端子側と酸素ポンプ素子M3の端子側との間のみに設けて検出素子M2と酸素ポンプ素子M3との間に空隙を形成し、この空隙をガス室と一体のガス拡散制限間隙として設けることも可能である。また、ガス拡散制限室M1全体に多孔質材(電気絶縁性であることが望ましい)を配してもよい。

こうしたガス拡散制限室M1、検出素子M2、酸素ポンプ素子M3を備えたガスセンサM4は、検出素子M2の酸素ポンプ素子M3に対向しない面に接して基準酸素室を設け、ガス拡散制限室M1内の酸素濃度を検出素子M2で検出する場合の基準とすることが考えられる。この基準酸素室は、外部から大気を導入するよう形成されたガス室、またはガス拡散制限室M1と漏出抵抗部を介して連通するよう形成されたガス室等であればよい。また、このようなガス室を設げずに、検出素子M2の酸素ポンプ素子M3に対向しない面に設けられた多孔質電極の連通孔自体を上記基準酸素室と

して使用することも可能である。

駆動制御手段M5は、切替手段M8によってガスセンサM4に接続されたとき検出素子M2の出力信号に基づいて酸素ポンプ素子M3に流れる電流を制御するものであって、ディスクリートな回路構成の他に、検出素子M2の電極間電圧を一旦デジタル値に変換して読み込み、周知のマイクロプロセッサを用いた算術論理演算回路によって酸素ポンプ素子M3のポンプ電流(検出電流)IPを制御する構成を用いることができる。

ガス濃度検出手段M6は、被測定ガス中のガス濃度を検出する手段であり、一般にガス拡散制限室M1の酸素分圧を一定に制御するのに要するポンプ電流IPから被測定ガス中の酸素濃度(場合によっては、不完全燃焼ガス・未燃ガスの濃度)を検出する構成をとる。

模擬センサM7は、駆動制御手段M5に対しガスセンサM4と電気的に等価な構成を有するものであれば良く、切替手段M8により模擬センサM7に接続されたとき、駆動制御手段M5はガスセ

ンサM4と接続される場合と同様にフィードバック制御を実現する。従って模擬センサM7は、例えば、ポンプ電流の増加につれて出力信号が増加するような抵抗器1本で構成しても良く、或いはガスセンサM4としてポンプ電流に対し敏感な素子を用いた場合、過大なポンプ電流に対し比較的耐破壊性を有する前記素子と同様の素子で構成しても良い。

切替手段M8は、駆動制御手段M5、ガス濃度検出手段M6、異常判定手段M9のいずれによつて駆動されても良く、リレースイッチ、或いはアナログスイッチ素子等で構成して良い。

異常判定手段M9は、駆動制御手段M5から模擬センサM7に供給されるポンプ電流を検出し、検出されたポンプ電流の値が予め設定された所定範囲外のとき、駆動制御手段M5が異常であると判定するものであって、ディスクリートな回路構成でも、駆動制御手段M5、模擬センサM7及びガス濃度検出手段M6の電気回路と組み合わせた回路構成でも良い。更に、異常判定手段M9は、

駆動制御手段M5の異常判定時、外部に対し警告灯を点灯して注意を換気する構成や、切替手段M8によるガスセンサM4と駆動制御手段M5との接続を中止する構成を備えていても良い。

[作用]

本発明のガスセンサの制御装置は、駆動制御手段M5によりガスセンサM4の検出素子M2の出力信号に応じたポンプ電流をフィードバック制御して酸素ポンプ素子M3に供給しガス濃度検出手段M6によりポンプ電流値から被測定ガス濃度を検出するが、切替手段M8によりガスセンサM4の基準状態における電気的特性と等価な電気回路である模擬センサM7をガスセンサM4に替えて駆動制御手段M5に接続し、模擬センサM7に供給されるポンプ電流の値が所定範囲外のとき異常判定手段M9により駆動制御手段M5が異常であると判定する。

[実施例]

以上説明したガスセンサの制御装置の構成を一層明らかにするため、次に本発明の好適な実施例

孔14を介して周囲の被測定ガス雰囲気と連通している。

酸素濃淡電池素子11のガス拡散制限室12と接しない側には、この酸素濃淡電池素子11と凹型遮蔽体15とにより、基準酸素室16が形成されており、この基準酸素室16は、酸素イオン伝導性固体電解質板8に設けられたスルーホール17を介してガス拡散制限室12と連通されている。尚、スペーサ13および凹型遮蔽体15の材質は、ジルコニアである。

以上説明した構成のセンサ素子部1はリレースイッチ18の切替によって電流供給回路2に接続される。リレースイッチ18はガスセンサ制御回路3によって駆動され電流供給回路2を前述したセンサ素子部1と後述する模擬センサ素子部19とのいすれかに接続する。

始めにセンサ素子部1が選択された場合について説明する。ポンプ電流供給回路2は、演算増幅器21, 22, 23を中心に構成され、酸素濃淡電池素子11の出力電圧に基づいて、酸素ポンプ

について説明する。実施例としてのガスセンサの制御装置は、図示しない内燃機関の排気系に設けられたガスセンサを制御して内燃機関混合気の空燃比A/Fを検出する機能を有する。第2図は、このガスセンサの制御装置の概略構成図である。

図示するように、このガスセンサの制御装置は、センサ素子部1, ポンプ電流供給回路2およびガスセンサ制御回路3を中心に構成されている。

センサ素子部1は、安定化ジルコニア等からなる酸素イオン伝導性固体電解質板4の両側面に、各々白金等からなる多孔質電極5, 6が設けられた酸素ポンプ素子7と、この酸素ポンプ素子7と同様に、酸素イオン伝導性固体電解質板8の両側面に白金等からなる多孔質電極9, 10が設けられた酸素濃淡電池素子11とを備えている。この酸素ポンプ素子7と酸素濃淡電池素子11とは、ガス拡散制限室12を形成し、かつ互いに対向するよう配設され、その足元部はスペーサ13を介して固定されている。こうして形成されたガス拡散制限室12は、その上部に設けられた絞り連通

素子7へのポンプ電流IPを制御する。

酸素濃淡電池素子11の多孔質電極9, 10間には、基準電源E1の基準電圧V1(本実施例では10[V])が、抵抗器R1, R2を介して印加される。従って、酸素濃淡電池素子11には微小電流1cpが流れ、ガス拡散制限室12から基準酸素室16に酸素が供給され、基準酸素室16の酸素分圧は定常状態となって一定に保たれる。一方、ガス拡散制限室12と基準酸素室16との酸素濃度差に依存する酸素濃淡電池素子11の両電極間電圧は、抵抗器R3, R4, R5が外付けされた演算増幅器22によって作動増幅され、更に作動増幅後の電圧Vsと基準電源E2の基準電圧Vc(例えば450[mV])とは、演算増幅器23, 抵抗器R6, R7, コンデンサーC1からなる積分回路で比較・積分されて検出電圧Viとして出力される。

この電圧Viは、抵抗器R8を介して演算増幅器21の一方の入力端子に入力される。演算増幅器21の他方の入力端子には、オフセット電圧V

3（本実施例で5[V]）を与える基準電源E3が接続されている。従って、演算増幅器21からの出力電流、即ちポンプ電流I_Pは、両電圧V_A、V₃の偏差に基づいて双方向に制御される。

ポンプ電流I_Pの符号によって、ガス拡散制限室12からセンサ素子部1の周囲へと、あるいは周囲からガス拡散制限室12へと、酸素は汲み出され、ガス拡散制限室12内の酸素濃度は常に一定に保たれる。即ち、リースイッチ18によってセンサ素子部1が選択された場合、ポンプ電流供給回路2は、ガス拡散制限室12と基準酸素室16との酸素濃度差を一定に保つように、酸素ポンプ素子7にポンプ電流I_Dを流すことになる。

従って、ポンプ電流供給回路2全体としては、酸素濃淡電池素子11に一定の小電流I_{CD}を流すことによってガス拡散制限室12から基準酸素室16へ酸素を供給して基準酸素室16内の酸素分圧を定常状態として一定に保つと共に、ガス拡散制限室12内の酸素分圧が一定となるように酸素ポンプ素子7に流れるポンプ電流I_Pを双方向に

について説明する。ガスセンサ制御回路3は、検出電圧に基づいて、空燃比の算出等を行なう回路であり、周知のCPU31、ROM32、RAM33等を中心に算術論理演算回路として構成させている。このガスセンサ制御回路3には、これらの素子とバス34により相互に接続された入力ポート36、出力ポート37と共に、ポンプ電流制御回路2からの検出電圧V_A及びV_dをデジタル信号に変換して入力ポート36に入力するA/Dコンバータ41および出力ポート37から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換し空燃比信号として出力するD/Aコンバータ43が備えられている。尚、出力ポート37には、オープンコレクタの出力端子がいくつか用意されており、そのひとつは、リースイッチ18の駆動コイルに、いまひとつは、警報ランプ50に、各々接続されている。

以上の構成を有するガスセンサ制御回路3によって実行される処理について、第3図に示すフローチャートに基づいて説明する。同図に示すガス

制御し、その電流値に相当する電圧V_Aをガス濃度検出信号として出力する。

次にリースイッチ18の切替によってポンプ電流供給回路2が模擬センサ素子部19に接続された場合について説明する。模擬センサ素子部19は、1本の抵抗器R9、本実施例では抵抗値約100[Ω]の抵抗器から構成されており、リースイッチ18を切り換えた時、抵抗器R9の一端は増幅演算器22の一方の入力端子および演算増幅器21の出力端子に接続され、他端は増幅演算器21の一方の入力端子に接続される。従って、模擬センサ素子部19の抵抗器R9の両端の電位差、即ち演算増幅器22の出力電圧は基準電源E2の基準電圧V2（本実施例では450[mV]）と比較され、その電位差が演算増幅器23で積分・増幅されて検出電圧V_dとして出力されこの検出電圧V_dが一定値になるよう演算増幅器21によって抵抗器R9へのポンプ電流はフィードバック制御される。

次にガスセンサ制御回路3の構成とその働きと

センサ制御ルーチンは、センサ素子部1が活性化されたと判断された後、実行される。

本ルーチンの起動時には、リースイッチ18の駆動コイルに通電がなされず、リースイッチ18は模擬センサ素子部19側に倒れたままになっている。従って、模擬センサ素子部19の抵抗器R9にポンプ電流が供給される状態となり、CPU31は抵抗器R9の両端の電圧に応じた検出電圧V_dをA/Dコンバータ41でアナログディジタル変換して入力ポート36を介して読み込む（ステップ110）。読み込まれた検出電圧V_dが予め定められた許容値内（例えば4.9[V]ないし5.1[V]）にあるかどうか、即ち、抵抗器R9に適正なポンプ電流が供給されてポンプ電流供給回路2に異常がないかどうかを判定する（ステップ120）。ポンプ電流供給回路2に異常がないと判定されると、CPU31は出力ポート37を介してリースイッチ18の駆動コイルに通電を行ないリースイッチ18を駆動してポンプ電流供給回路2とセンサ素子部との接続に切

り換える（ステップ130）。センサ素子部1の酸素ポンプ素子7にポンプ電流Ipが供給されフィードバック制御が行なわれると、CPU31はポンプ電流Ipに相当する検出電圧V入をA/Dコンバータ41、入力ポート36を介して読み込み（ステップ140）、続いて空燃比の算出を行なう（ステップ150）。

空燃比算出の処理は、図示しない内燃機関に吸入される混合気の空燃比A/Fとポンプ電流Ipとが第4図に示す相関を有することに基づいてなされる。即ち、第4図に示す相関を予めROM32に記憶しておき、ステップ140で読み込んだ検出電圧V入から換算されるポンプ電流Ipに従って、空燃比A/Fを求めるのである。以後所定時間経過（ステップ160）毎に上述したステップ140ないしステップ160の処理を繰り返し実行する。

一方、ポンプ電流供給回路2に異常があつてステップ120の処理で検出電圧Vdが許容値外であると判断されたとき、本ルーチンは警告処理を

器R9とを用いた簡単な構成で、ポンプ電流供給回路2を診断できる。従って、センサ素子部1にポンプ電流Ipを供給する前に、診断し異常のないことを確認しておけば、センサ素子部1に過大なポンプ電流Ipを供給してセンサ素子部1を破壊してしまうという問題を回避できる。また、模擬センサ素子部19からの出力信号を空燃比換算のための調整値として用いても良く、このとき、得られる空燃比の値を一層正確な値とすることができます。

発明の効果

以上詳述したように本発明のガスセンサの制御装置によれば、駆動制御手段に故障や異常があるかどうか確実に判定することができるという優れた効果を奏する。従って、予めガスセンサに接続される前に、駆動制御手段の異常判定を行ない、駆動制御手段に異常がある時、ガスセンサとの接続を中止するようにしておけば、ガスセンサに過大なポンプ電流が供給されるという問題を回避できる。その結果、ガスセンサの耐久性を高めること

が可能となる。

実行し（ステップ170）、実行後「END」に抜けて終了する。警報処理とは、例えば出力ポート37を介して警報ランプ50を点灯し、運転者にセンサ素子部1が正常に働く状態でないことを報知して、ガスセンサ1とポンプ電流供給回路2との接続を遮断のままにすることである。

このように本実施例のガスセンサの制御装置は、センサ素子部1にポンプ電流Ipを供給して空燃比の算出に入る前に、予め、模擬センサ素子部19とポンプ電流供給回路2とを接続してポンプ電流供給回路2に異常がないことを確認し、確認できたとき始めてセンサ素子部1をポンプ電流供給回路2に接続する。尚、ポンプ電流供給回路2の故障診断は、ガスセンサの制御装置の起動初期に限らず、長期に亘って駆動するとき所定時間毎に割り込み発生されて実行されようにも良い。

また、ガスセンサ制御回路3に自己診断できる機能が備わっていても良い。

以上示したように本実施例のガスセンサの制御装置によれば、リレースイッチ18と1本の抵抗

とができる。

また、模擬センサからの出力信号をガス濃度検出手段で検出される被測定ガスの標準値として用いることで検出されるガス濃度値を一層正確な値とすることができる。

4 図面の簡単な説明

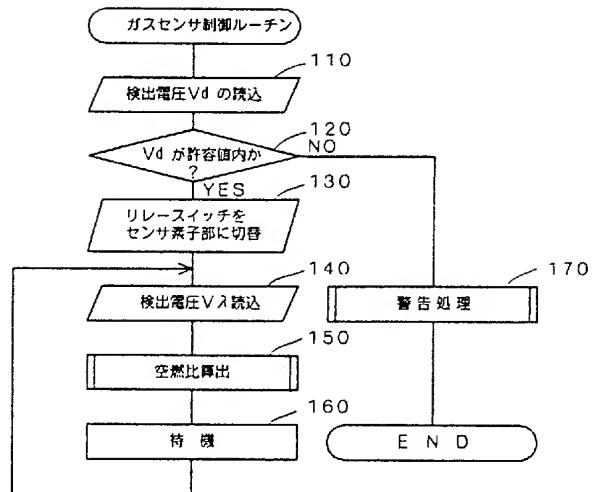
第1図は本発明の基本的構成を例示するプロック図、第2図は本発明の一実施例としてのガスセンサの制御装置の概略構成図、第3図は実施例において実行されるガスセンサ制御ルーチンを示すフローチャート、第4図はポンプ電流と空燃比との関係を実験データにより示すグラフ、である。

- 1 … センサ素子部
- 2 … ポンプ電流供給回路
- 3 … ガスセンサ制御回路
- 7 … 酸素ポンプ素子
- 11 … 酸素濃淡電池素子
- 12 … ガス拡散制限室
- 18 … リレースイッチ

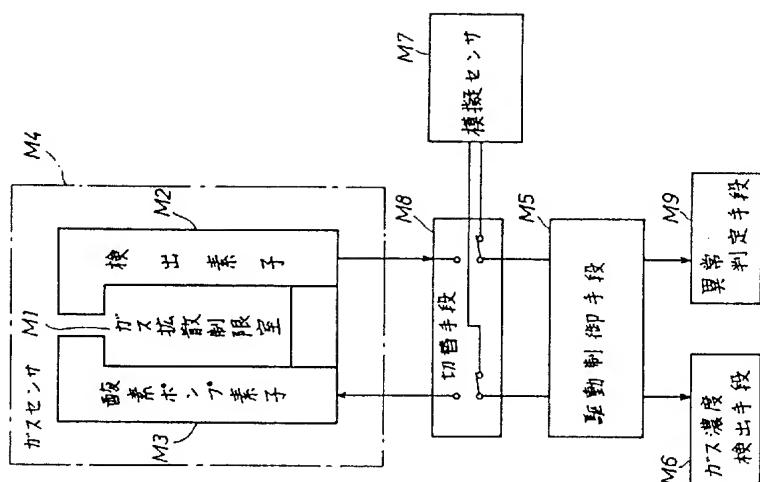
19…模擬センサ素子部

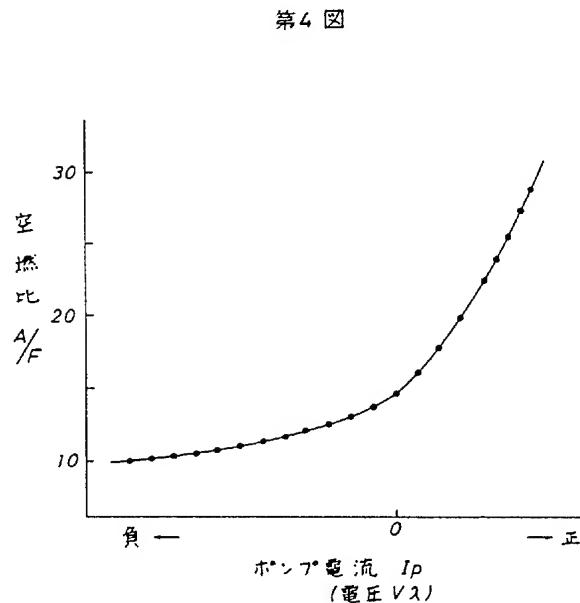
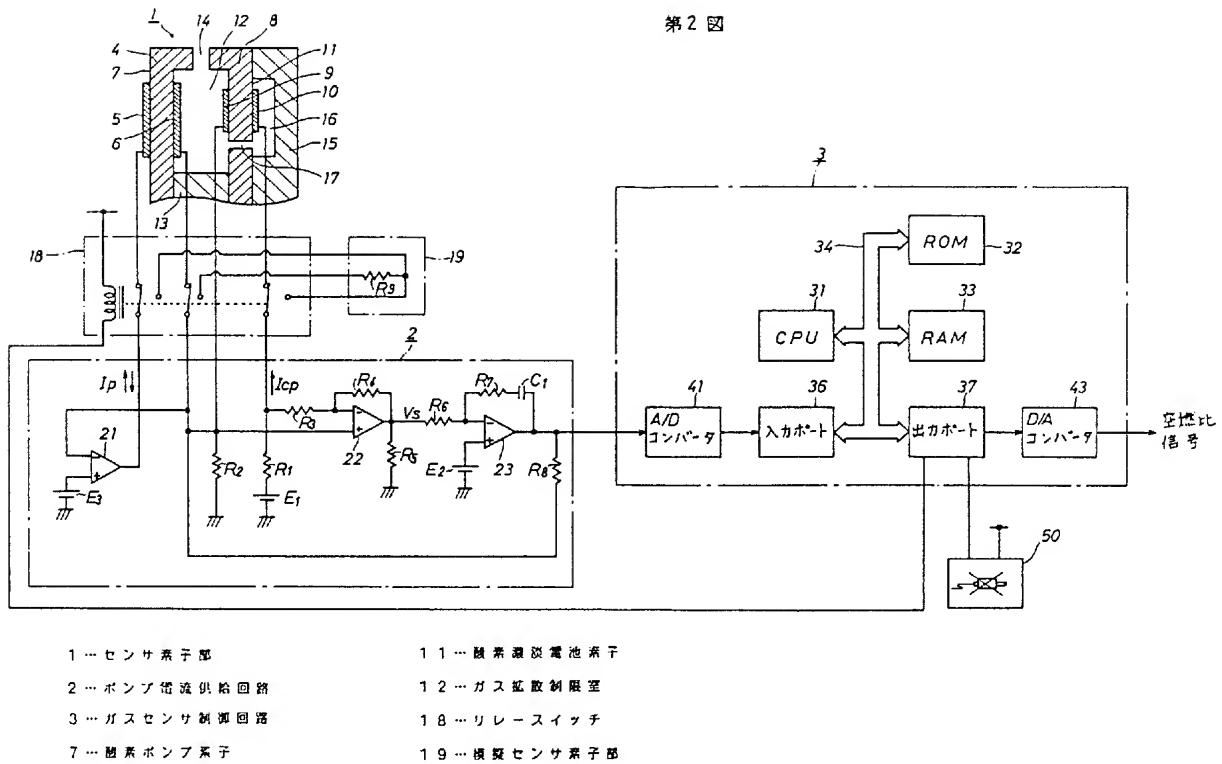
代理人 弁理士 足立 勉

第3図



第1図





PAT-NO: JP363304151A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63304151 A
TITLE: CONTROLLER FOR GAS SENSOR
PUBN-DATE: December 12, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YOSHIDA, HIDEJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NGK SPARK PLUG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP62140502

APPL-DATE: June 4, 1987

INT-CL (IPC): G01N027/58 , G01N027/46

US-CL-CURRENT: 73/31.05 , 324/103R

ABSTRACT:

PURPOSE: To surely decide whether a gas sensor driving control means is abnormal or not, by providing a simulated sensor being equivalent to a gas sensor, connecting said control means to this simulated sensor and measuring a pump current supplied to the simulated sensor.

CONSTITUTION: A detecting element M2 in a gas sensor M4 outputs a signal corresponding to the

oxygen concentration in a gas diffusion limiting chamber M1. A driving control means M5 controls a pump current supplied to an oxygen pump element M3 in accordance with an output of the detecting element M2. A gas concentration detecting means M6 detects the gas concentration to be measured, from said pump current value. At the time of a test mode, a switching means M8 is switched to the side of a simulated sensor M7 being equivalent to an electric characteristic in a reference state of the gas sensor M4. A deciding means M9 measures the pump current supplied to the simulated sensor M7, and compares it with a reference value. As a result of comparison, when the value of the pump current is outside a prescribed range, it is decided that the abnormality has been generated in the driving control means M5.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio